

Emisja optyczna ze źródeł astronomicznych już od wielu wieków jest badana przy użyciu naziemnych teleskopów. Jednakże krótsze długości fal światła, odpowiadające fotonom, czyli cząstkom światła, o wyższych energiach, nie docierają do naziemnych instrumentów. Promieniowanie rentgena oraz fotony gamma o energiach MeV- GeV (milionów do miliardów razy bardziej energetyczne niż światło widzialne) są absorbowane przez ziemską atmosferę. Fotony te obserwowane są przy użyciu eksperymentów umieszczonych na satelitach. Z drugiej strony, do obserwacji najbardziej energetycznych fotonów gamma (o energiach >30 GeV, tj. ponad 30 miliardów razy większych niż światło widzialne) możemy wykorzystać właśnie tę absorpcję w atmosferze. Foton gamma wpadający w atmosferę oddziałuje z jądrami atmosferycznymi, produkując tysiące cząstek w tzw. pęku atmosferycznym. Te cząstki, które poruszają się z prędkością większą niż prędkość światła w atmosferze, powodują powstawanie słabych, nanosekundowych błysków niebieskawego światła, tzw. promieniowania Czerenkowa. Naziemne teleskopy czerenkowskie mierzą to światło i rejestrują na swoich kamerach obrazy pęków atmosferycznych pojedynczych fotonów gamma. Technika ta jest stosunkowo nowa, dopiero w 1989 udało się przy użyciu teleskopu Whipple odkryć pierwsze źródło promieniowania gamma bardzo wysokich energii, mgławicę Kraba. Przełom nastąpił około 2004 roku, kiedy obecna generacja teleskopów czerenkowskich rozpoczęła obserwacje. W ciągu ostatnich kilkunastu lat liczba źródeł znanych w tym zakresie energetycznym wzrosła od kilkunastu do ponad 200. Trzy główne układy teleskopów czerenkowskich działające obecnie to: MAGIC na La Palmie w Hiszpanii, H.E.S.S. w Namibii oraz VERITAS w Arizonie w USA. Polskie grupy naukowców uczestniczą obecnie w badaniach prowadzonych teleskopami H.E.S.S. oraz MAGIC. Następna generacja teleskopów czerenkowskich to duży międzynarodowy projekt CTA (ang. *Cherenkov Telescope Array*), który będzie zawierał 100 teleskopów w trzech różnych rozmiarach. Będą one rozmieszczone w dwóch lokalizacjach: północnej, na wyspie La Palma, w bezpośrednim sąsiedztwie teleskopów MAGIC, oraz południowej na wzniesieniu Paranal w Chile. Niedawno na wyspie La Palma zakończyła się budowa prototypu największego z typów teleskopów wykorzystywanych w CTA – LST1.

W ramach tego projektu planowana grupa młodych naukowców weźmie udział w budowie oraz uruchomieniu sieci teleskopów nowej generacji, LST. Wykorzystamy teleskopy LST do obserwacji fotonów gamma z tzw. aktywnych galaktyk. Galaktykę nazywamy aktywną, jeżeli z jej centralnej części dociera promieniowanie o odmiennych własnościach niż to obserwowane z typowych gwiazd w galaktykach. Inną charakterystyczną własnością aktywnych galaktyk jest ich gwałtowna zmienność. Obserwowana jasność może zmieniać się w czasie nawet tak krótkim, jak minuty. Właściwości obserwacyjne aktywnych galaktyk wskazują, że zasilane są one poprzez spadek materii na centralną czarną dziurę o masie rzędu miliardów mas Słońca i promieniu rzędu odległości od Ziemi do Słońca. Z tego centralnego obszaru wystrzeliwane są strugi rozpędzone do prędkości bliskiej prędkości światła, wypełnione polem magnetycznym i materią. Badania zmiennej w czasie emisji z aktywnych galaktyk teleskopami Czerenkowskimi przybliży nam najbardziej energetyczne procesy zachodzące w tych źródłach. W szczególności wciąż nie wiemy, jakie procesy odpowiadają za przyspieszanie naładowanych cząstek w tych źródłach, ani w którym miejscu strugi zachodzi emisja promieniowania. Wyniki obserwacji prowadzonych przy pomocy teleskopów czerenkowskich dają naukowcom także wyjątkową szansę na badanie modeli fizyki mikroświata i kosmologii. Superszybko zmienna emisja aktywnych galaktyk pozwala szukać efektów kwantowej grawitacji, czyli zależności prędkości światła od energii fotonów. Promieniowanie dochodzące do nas z dalekich aktywnych galaktyk pozwala nam badać pozagalaktyczne promieniowanie tła (światło emitowane przez galaktyki i pył międzygwiazdny), a także bardzo słabe międzygalaktyczne pola magnetyczne, co z kolei przekłada się na nasze rozumienie kosmologii. Badania przeprowadzone w ramach tego projektu pozwolą nam zatem znaleźć część odpowiedzi na pytania o naturę najbardziej skrajnych obiektów we wszechświecie, takich jak aktywne galaktyki czy błyski gamma, a także wszechświata jako całości.